移动阅读工具对大学生学术文献阅读效率的影响研究*

吴　丹　　陆柳杏

(武汉大学信息管理学院　武汉 430072)

摘要:【目的】研究大学生使用不同尺寸的手机屏幕和阅读类 APP 对学术文献阅读效率的影响。【方法】通过问卷调查法、访谈法和实验法分析用户阅读学术文献的时间、理解率与记忆率。【结果】手机屏幕尺寸对阅读时间有影响, 对阅读理解率与阅读记忆率无显著影响; APP 的用户体验对阅读理解率有影响, 对阅读时间与阅读记忆率无显著影响。【局限】实验用户类型和数量有限, 阅读理解率与记忆率的测评方式不够客观。【结论】屏幕大小和阅读类 APP 影响着阅读效率的不同方面, 优化移动阅读工具及 APP 的用户体验, 可提高用户的阅读效率。

关键词: 移动阅读　阅读效率　阅读工具　学术文献阅读

分类号: G250

1　引　言

随着阅读设备、阅读类 APP 等阅读工具的完善, 移动阅读焕发蓬勃生机。大学生是使用移动设备的主体用户, 2015 年 Pearson 发布的一项调查显示, 大学生中拥有智能手机、平板电脑的比例分别为 85%和 52%[1], 这说明大学生拥有一定的移动阅读设备条件。由中国新闻出版研究院发布的"第十三次全国国民阅读调查结果"显示, 2015 年我国成年国民使用手机、电子阅读器和平板电脑进行数字化阅读的比例分别为 60%、8.8%和 11.3%, 且在数字化阅读方式接触者中, 18-29 周岁的人群占到 38.6%, 是数字阅读的主要人群[2]。大学生人群普遍介于 18-29 周岁, 因此可以说大学生群体在移动阅读用户中占了一定的比例。

移动阅读工具是指支持用户进行移动阅读的所有工具, 包括硬件和软件两方面。硬件方面包括阅读设备, 如手机、平板、电子阅读器等, 还包括设备自身的硬件属性, 如屏幕、CPU、电池等; 软件方面包括移动应用软件(APP)等。屏幕作为阅读工具硬件中不可缺少的一部分, 其尺寸大小是用户对于屏幕最直观的感受, 也是用户在阅读时直接接触的硬件属性; 阅读类 APP 是用户进行移动阅读时可借助的软件工具, 这些工具及其属性在一定程度上会对用户的阅读效率产生影响。

了解大学生使用移动阅读设备进行学术文献阅读的现状可以促进移动设备满足更专业人群的科研需求, 探索屏幕尺寸和阅读类 APP 对学术文献阅读效率的影响可以为移动阅读工具的发展提供借鉴。

2　研究综述

有关阅读的科学研究自19世纪末发展至今已取得累累硕果, 并朝着多学科综合的趋势发展[3], 引起了来自语言学、心理学、教育学、图书情报学等众多学科学者的关注。从阅读学的角度出发, 可将国内外学者对于阅读的研究总结为对阅读本体、主体和客体的研究[4]。

(1) 阅读本体研究是指对与阅读自身基本概念、阅读模式、阅读服务和阅读发展趋势等方面的研究。

通讯作者: 吴丹, ORCID: 0000-0002-2611-7317, E-mail: woodan@whu.edu.cn。

*本文系国家自然科学基金项目"多设备融合的用户网络搜索行为建模与技术实现研究"(项目编号: 71673204)和武汉市国际科技合作项目"移动用户复杂信息搜索策略分析与行为建模研究"(项目编号: 2015030809020371)的研究成果之一。

如黄俊贵[5]就全民阅读问题进行思考，明确阅读的概念及特征。胡石等[6]研究了新媒体环境下的古籍阅读模式，分析古籍阅读现状与未来的推广模式。阅读服务主要是指图书馆所提供的阅读服务，如阅读推广、阅读指导等，阅读推广已发展成为图书馆的主流服务[7]，范并思[7]详细阐释了阅读推广中的基本理论问题。随着智能终端的发展与成熟，移动阅读成为阅读发展的一个趋势，高晓晶等[8]以两款主流的新闻 APP 为例，探讨了移动阅读的发展趋势。

(2) 阅读主体研究是指对阅读有认识和实践能力的人的研究，主要包括基于特定用户群体或特定环境下的阅读行为、阅读心理、阅读能力等方面的研究。阅读主体按年龄划分有幼儿、青少年、青年、中老年等群体用户，按照用户特殊性划分有视障、聋哑等残障用户。用户阅读行为是国内外学者研究的主要关注点，包括对用户的阅读速度、阅读方式、阅读目的、阅读偏好性等的研究，如 Pinto 等[9]以性别、年龄、社会经济因素和学科背景为控制变量，研究西班牙大学学生的阅读方式与阅读频率；李武等[10-11]以性别、年级、学科、使用手机类型为控制变量研究上海地区在校大学生手机阅读使用与满足情况以及手机阅读使用行为的情况。阅读心理过程是阅读认知过程和阅读调控过程的结合[4]，路靖等[12]分析了目前高校图书馆的大开间阅览空间对读者阅读心理所造成的影响，并提出相应的改进措施。阅读能力的研究与阅读素养紧密相关，部分研究是基于国际学生评估项目(PISA)与全球学生阅读能力进展研究(PIRLS)开展的[13]，温红博等[14]采用学生阅读能力测试卷和学生阅读状况调查问卷，研究了家庭环境对中学生阅读能力的影响。

(3) 阅读客体是相对于主体而言的，是主体认识和实践的对象。阅读客体研究主要包括对阅读技术与工具、阅读环境等方面的研究。对于阅读技术与工具的研究多是从阅读硬件和软件方面展开，如 Zakaria 等[15]研究了一款利用粒子群优化和遗传算法获取 RFID 移动阅读器的最短路径，黄晓斌等[16]以易博士阅读器为例评价了移动阅读终端的可用性。阅读环境泛指影响读者阅读的所有外界环境[4]，邓小昭等[17]以重庆市为例，研究了农村留守儿童的课外阅读环境，为推进全国城乡公共信息资源服务公平化提供参考。

阅读本体、主体与客体的研究是相辅相成、不可分离的。对客体的研究离不开对主体和本体的研究，而对主体的研究也离不开对客体和本体的研究。三者有机结合，在研究中各有侧重。

在对阅读效率的研究中，国内外学者主要是对特定语言(如英语、汉语等)和特定人群(如视障人士、学生群体、中老年群体等)的阅读效率进行研究或对比分析，常常与阅读主体的研究相融合。如 Pečjak 等[18]研究了三年级和七年级学生的阅读动机和阅读效率与教室课堂活动的关系。Miller[19]研究了不同年龄、不同领域知识对阅读效率的影响。Segura 等[20]对大学生、高中生和艺术学校的学生阅读效率进行了比较研究。李建军等[21]研究了字号和词频对低视生阅读效率的影响，并提出了相应的教育对策。

随着互联网的发展和智能设备的普及，国内外学者对于阅读的研究从传统的纸质阅读向数字阅读、移动阅读等方面发展。目前国内外对于移动阅读的研究多是以性别、年龄、学科背景等人口学变量作为控制变量，较少以屏幕尺寸和 APP 为控制变量进行研究，且国内外鲜少有研究用户学术文献的移动阅读效率，因此以屏幕尺寸和APP为控制变量研究用户阅读学术文献的行为是本文的重点。

3　研究设计

3.1　研究问题

本文主要研究两个问题:

(1) 手机的屏幕尺寸是否会影响阅读效率？如果会，影响阅读效率的哪些方面？

(2) 不同用户体验的阅读类 APP 是否会影响阅读效率？如果会，影响阅读效率的哪些方面？

3.2　移动阅读效率评价指标

移动阅读效率是指在一定时间内完成的阅读量或有效阅读的比率。LaBerge 等[22]的自动性理论(Theories of Automaticity)以及 Perfetti[23]的语言效率理论(Verbal Efficiency)中指出，在阅读字词和其构成时，涉及阅读准确性和速度的阅读效率一直是自动性理论的焦点，人们在阅读时会将词语流分割成有意义的短语或句子[24]。篇章是由字、词、句构成，对篇章的阅读实际上是对字、词、句所构成的一个整体的理解与阅读。依据 LaBerge 等的理论可知其所述的阅读准确性主要是指理解准确性。Fry[25]在提出“阅读效率”这一概念时指出，阅读效

率是通过阅读时间与阅读理解率的乘积计算的。李永芳[26]认为阅读效率是读速与理解率的辩证统一。苏桂贞[27]提出“阅读效率= $\frac{\text{输入}}{\text{输出}}=\frac{\text{所获信息量}}{\text{精力付出和阅读时间}}$ ”来说明理解与记忆程度(即“输入”)、时间与精力输出能全面体现阅读效率。由于理解与记忆关系密切，因此基于前人所做的研究，笔者认为阅读效率主要与阅读时间、阅读理解与阅读记忆有关，从而构建了移动阅读效率的评价指标，该评价指标包括阅读时间、阅读理解率和阅读记忆率三个部分，如表 1 所示。

表 1　移动阅读效率评价指标

指标	指标内容	测评方法
阅读时间	阅读一篇读物所需要的时间	用户阅读计时
阅读理解率	理解读物的准确程度	用户答对题目数占该类型题目数的百分比
阅读记忆率	回忆读物的完整程度	用户答对题目数占该类型题目数的百分比

3.3　实验流程

笔者将 20 名实验用户随机分成两组，第一组实验用户的编号为 S1-S10，第二组编号为 S11-S20。在控制变量为“手机屏幕尺寸”的实验中，第一组和第二组用户分别使用屏幕尺寸为 5.36 寸和 4 寸的手机阅读同一篇学术论文(高晓晶等的《移动数字阅读的发展趋势探微》)。在控制变量为“阅读类 APP”的实验中，笔者在前人已有研究的基础上，选择了用户体验评价最高的“多看阅读 APP”和对移动阅读行业产生较深远影响的“亚马逊 Kindle” [28]作为实验 APP，并让两组用户使用同一部手机进行阅读，第一组和第二组用户分别使用 Kindle 和多看阅读 APP 阅读同一篇文章(《麦肯锡的团队管理》一书中的“团队管理的 3 个 S”小节)。笔者分别记录每位用户每次阅读的时间，用户在每次阅读完毕后各填写一份答卷，每份答卷均有 10 道选择题，各设 5 题检验用户的理解率与记忆率，通过测量用户每部分答对题数占每部分总题目数的百分比来测量用户的理解率与记忆率。正式实验开始前，笔者进行了一次小范围的预实验，以修改问卷与答卷中不恰当的选项，保证正式实验的可操作性与客观性。

正式实验开始前，笔者对 20 名实验用户进行问卷调查，以了解实验用户平时移动阅读的基本情况。正式实验完成后，用户将填写后测问卷并进行访谈。整体实验步骤如图 1 所示。

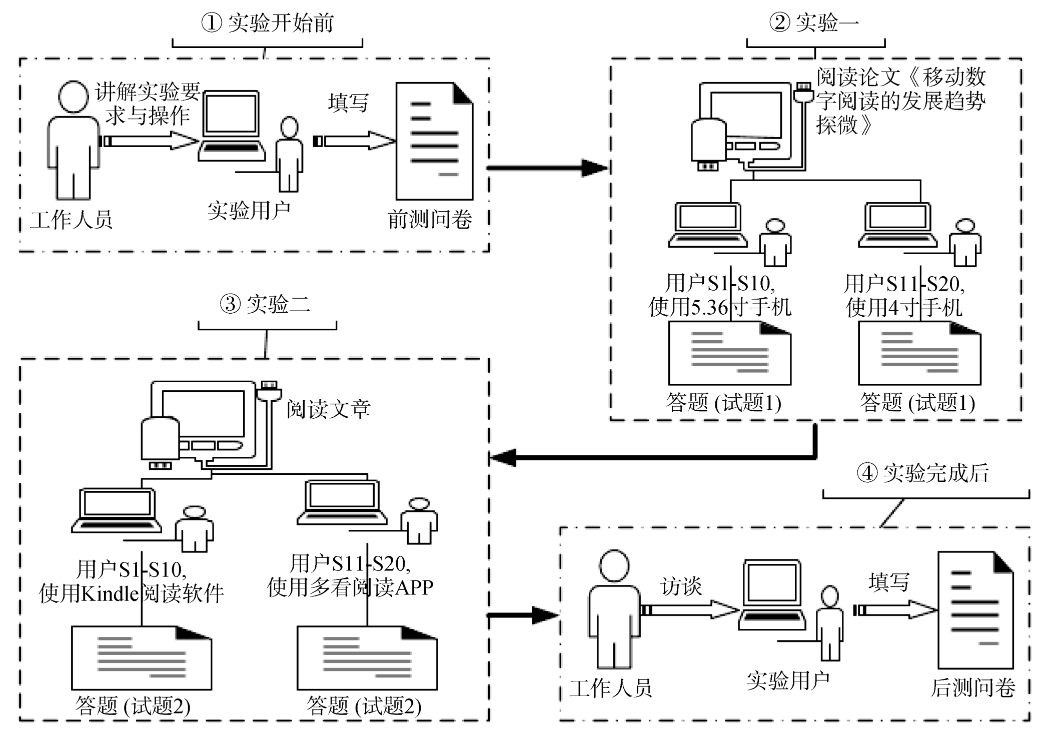


图 1　实验流程图

3.4 实验用户

此次实验参与者为武汉大学的 20 名自愿参与实验的学生，其中男生与女生的比例为 2∶3，包括 4 名研究生和 16 名本科生。实验用户为随机选择，不考虑用户的学历、年龄、性别等因素，但要求有移动阅读的经历。实验完成后，所有实验用户将获得一本 30 元的书籍作为实验报酬。

用户采用李克特(Likert)五分量表法对自身阅读学术文献的理解能力与记忆能力进行评估，1 分代表最差，5 分代表最好。其中有 16 名用户对自身阅读学术文献的理解能力与记忆能力打分为 4 分，持“比较满意”的态度，另外 4 名用户为自身打分 3 分，持“一般”的态度。由此可知，实验用户对自身阅读学术文献的理解能力与记忆能力评价良好，有利于实验的进行。

4 实验结果分析

4.1 控制变量：手机屏幕尺寸

(1) 用户操作行为分析

对录屏信息进行量化处理。参考文献[29]对移动设备的交互行为进行的分类，将移动设备交互行为分为 13 种，包括输入、删除、点击、截屏、滑动、选中、复制、粘贴、放大、缩小、拖曳、双击、扫描。选择其中符合实验要求的移动阅读交互行为——滑动、放大、缩小，使用 SPSS 描述统计分析分别计算使用屏幕尺寸为 5.36 寸和 4 寸手机的用户阅读时，滑动、放大、缩小行为出现的平均次数。滑动操作包括上下滑动和左右滑动，用户阅读中的操作行为的平均次数统计结果如表 2 所示。

表 2 用户阅读中的操作行为平均次数统计表

手机尺寸 \ 次数 \ 行为	滑动	放大	缩小
5.36 寸	18.5	2.7	1.4
4 寸	18.1	5.5	3.2
Sig.	0.649	0.002*	0.023*

(注：*表示在 0.05 的水平上具有显著差异性。)

由表 2 可知不同屏幕尺寸的用户的放大与缩小操作具有显著差异性。使用 4 寸手机阅读的用户的放大与缩小操作均比 5.36 寸的用户多，结合录屏信息分析原因可知，在打开文章的初始化界面中，由于屏幕尺寸的限制，小屏手机所显示的字号比大屏手机小，用户需要经过多次的放大、缩小操作才能调整到一个合适的阅读状态，因此 4 寸手机用户的放大、缩小操作较频繁。

(2) 阅读效率的差异性分析

使用 SPSS 对不同屏幕尺寸的用户的阅读时间、阅读理解率与阅读记忆率进行均值、标准差等描述性统计分析，统计结果如表 3 所示。

表 3 两种屏幕尺寸的阅读效率均值与标准差统计表

评价指标	屏幕尺寸	均值	标准差	Sig.
阅读时间	5.36 寸 4 寸	5 分 01 秒 7 分 28 秒	50 秒 2 分 08 秒	0.06*
阅读理解率	5.36 寸 4 寸	68 分 58 分	16.865 14.757	0.190
阅读记忆率	5.36 寸 4 寸	68 分 68 分	13.984 16.865	0.866

(注：*表示在 0.05 的水平上具有显著差异性。)

由表 3 可知不同屏幕尺寸的用户的阅读时间具有显著差异性。使用 5.36 寸手机阅读的用户，其阅读速度比使用 4 寸手机阅读的用户快。结合表 2 可知，由于使用 5.36 寸手机的用户所进行放大和缩小操作的平均次数较使用 4 寸手机的用户分别平均少 2.8 次和 1.8 次，因此使用屏幕尺寸为 4 寸的手机进行阅读所需要进行的放大、缩小操作比 5.36 寸的手机频繁，这在一定程度上增加了使用小屏手机的用户的阅读时间，降低阅读速度。

(3) 阅读效率的相关性分析

①阅读时间、理解率与记忆率的相关性分析

通过 Spearman 相关性分析检验用户的阅读时间与阅读理解率、阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率之间是否存在相关关系，结果显示，在控制变量为手机屏幕尺寸的实验中，阅读时间与阅读理解率的 Sig.值为 0.023<0.05，表明阅读时间与阅读理解率之间存在相关性。阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率的 Sig.值分别为 0.221 和 0.786，均大于 0.05，表明阅读时间与阅读记忆率之间、阅读理解率与阅读记忆率之间不存在显著相关性，即阅读时间的变化不影响阅读记忆率的变化，阅读理解率的变化也不影响阅读记忆率的变化。

对存在相关性的阅读时间与阅读理解率进行回归分析，得出阅读时间与阅读理解率回归分析的 Sig.值为 0.028<0.05，表明阅读时间与阅读理解率之间具有显著的关系，即阅读时间的变化会影响阅读理解率的变化。结合之前的相关

性分析, 阅读时间与阅读理解率之间的相关系数为–0.505, 表明阅读时间与阅读理解率之间存在负相关关系, 即阅读用时少的用户, 其阅读理解率高。结合问卷与访谈, 分析原因如下:

1)分析阅读用时少但理解率高的用户, 发现4名研究生均包括其中。一般而言, 在日常的学习中研究生比本科生阅读的学术论文多, 在不断阅读大量学术论文的情况下, 其阅读速度能得到一定的锻炼与提升, 加之研究生接触的科研项目比本科生多, 对于学术研究的理解一般情况下会比本科生好。用户S3和S11在访谈中均提到, 学历高低会影响阅读速度与阅读理解率, 在学术文献阅读方面, 研究生理解率在一定程度上会比本科生好。

2)结合答卷发现, 阅读用时少但理解率高的用户大多数为大屏手机的用户。由于使用大屏手机的用户所需进行的放大、缩小等操作比小屏手机少, 因此使用大屏手机的用户不仅能节省阅读时间, 还能较容易进入深阅读状态, 这为用户能较好地理解文章内容创造了条件。小屏手机的频繁操作可能会对用户的阅读心理造成影响, 使用户产生烦躁等不良情绪, 因此小屏手机的用户可能会较难进入深阅读状态。编号为S15的小屏手机用户在访谈中提到: “在阅读过程中对手机进行过多的操作会影响心情。”

②用户行为与阅读效率的相关性分析

使用Spearman相关性分析对用户的滑动、放大、缩小行为与阅读时间、阅读理解率与阅读记忆率进行检验, 检验用户的上述三个行为是否与其阅读时间、阅读理解率与阅读记忆率相关。检验结果如表4所示。

表4 用户三个操作行为与阅读效率的相关性检验表

相关性检验 指标 \ 行为		滑动	放大	缩小
阅读时间	相关系数	0.192	0.532	0.442
	Sig.	0.418	0.016*	0.051
阅读理解率	相关系数	–0.076	–0.224	–0.163
	Sig.	0.749	0.342	0.491
阅读记忆率	相关系数	0.286	0.123	0.336
	Sig.	0.221	0.607	0.147

(注: *表示在0.05的水平上具有显著差异性。)

由表4可知用户的阅读时间与放大操作具有相关性(Sig.值为0.016)。对其进行回归检验得出其回归检验的Sig.值为0.048<0.05, 表明用户的阅读时间会随着用户放大行为的变化而变化。结合表4, 用户的放大行为与阅读时间的相关系数为0.532, 为正相关关系, 表明用户的放大操作越多, 阅读用时越多, 其阅读速度越慢, 原因在于在滑动操作的平均次数几乎相等的情况下, 用户在阅读过程中主要进行的是放大操作, 因此放大操作对阅读用时的影响显著大于其他操作。

4.2 控制变量: 阅读类APP

用户在实验中可以使用Kindle或多看阅读APP的阅读界面所提供的一切辅助的阅读功能。这两款APP为用户提供的辅助阅读的功能如表5所示。

表5 Kindle阅读软件与多看阅读APP的辅助阅读功能一览表

辅助功能	Kindle阅读软件	多看阅读
目录导航	√	√
调整阅读亮度	√	√
调整字号	√	√
选择字体		√
变更背景颜色	√	√
添加标记(如下划线、高亮)		
调整阅读版式	√	√
添加笔记/备注	√	√
添加书签	√	√
字典	√	
翻译	√	
全文定位搜索		√
选择阅读方式(如语音朗读、自动翻页)		√

(1) 用户操作行为分析

结合APP提供的辅助阅读功能以及录屏软件记录的信息, 使用SPSS描述统计分析用户在阅读过程中出现的滑动、回看、调整字号、选择字体等操作行为出现的平均次数, 在处理录屏信息时发现, 用户在使用APP进行阅读时主要出现了滑动、回看、添加标记的行为, 因此着重对这三个行为进行统计与分析。用户的滑动、回看、添加标记行为出现的平均次数如表6所示。

表6 用户阅读中的操作行为平均次数统计表

平均次数 软件 \ 行为	滑动	回看	添加标记
Kindle阅读软件	15.4	1.2	0
多看阅读APP	17.8	1	1.1
Sig.	0.059	0.689	0.03*

(注: *表示在0.05的水平上具有显著差异性。)

由表6可知用户添加标记行为具有显著差异性, 原因在于在阅读的翻页模式相同且使用APP阅读的页码数基本相同的情况下, 用户不同的阅读习惯导致了

添加标记行为的差异。

(2) 阅读效率的差异性分析

通过 SPSS 对使用不同 APP 的阅读效率的三个评价指标进行均值、标准差等描述性统计分析，统计结果如表 7 所示。

表 7 两款 APP 的阅读效率均值与标准差统计表

评价指标	APP	均值	标准差	Sig.
阅读时间	Kindle 阅读软件 多看阅读 APP	6 分 10 秒 6 分 38 秒	46 秒 1 分 26 秒	0.38
阅读理解率	Kindle 阅读软件 多看阅读 APP	50 分 68 分	14.142 19.322	0.029*
阅读记忆率	Kindle 阅读软件 多看阅读 APP	52 分 66 分	23.476 13.499	0.121

(注: *表示在 0.05 的水平上具有显著差异性。)

由表 7 可知不同 APP 的用户的阅读理解率存在显著差异，使用多看阅读 APP 进行阅读的用户，其阅读理解平均得分比使用 Kindle 阅读软件的用户高，表明前者对文章的理解程度比后者好。结合录屏信息以及访谈内容分析原因如下:

①使用多看阅读 APP 的用户，由于阅读习惯等原因，其在阅读过程中会对文本进行下划线或高亮等添加标记的操作。用户 S6、S13 和 S16 在访谈中表示，添加标记在一定程度上可以使用户关注到自己认为重要的内容，也在一定程度上帮助用户更快进入到深阅读状态，这对提高用户自身对文章的理解有所帮助。

②参考互联网论坛、网络社区等网民对 Kindle 阅读软件的评价，结合笔者自身使用 Kindle 阅读软件与多看阅读 APP 的实际感受，发现 Kindle 阅读软件在字体丰富性、界面友好性、功能多样性等方面均不及多看阅读 APP，且用户在使用 Kindle 阅读软件进行阅读时发现，其排版的内容与页码并非是固定的，在一定程度上多看阅读 APP 的用户体验比 Kindle 阅读软件好。

在前测问卷中，用户使用 Likert 五分量表对“APP 的用户体验对阅读理解的影响程度”进行评价，1 分代表影响程度最低，5 分代表程度最高，其中有 2 名用户选择 5 分，5 名用户选择 4 分，10 名用户选择 3 分，2 名用户选择 2 分，1 名用户选择 1 分，最终评价的平均分为 3.25 分，说明用户认为 APP 的用户体验对阅读理解存在一定影响。实验用户 S3 在访谈中提到: “APP 的用户体验太差会影响阅读的心情，使用户无法投入并享受阅读过程。” 因此笔者认为，APP 的用户体验在一定程度上会影响阅读理解率，因此出现了使用 Kindle 阅读软件的用户的阅读理解率不及使用多看阅读 APP 的用户的情况。

(3) 阅读效率的相关性分析

①阅读时间、阅读理解率与阅读记忆率的相关性分析

使用 Spearman 相关性分析检验用户阅读时间与阅读理解率、阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率之间是否存在相关关系，结果显示，在控制变量为阅读类 APP 的实验中，阅读时间与阅读理解率、阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率的 Sig.值分别为 0.923、0.661 和 0.311，均大于 0.05，表明阅读时间与阅读理解率之间、阅读时间与阅读记忆率之间、阅读理解率与阅读记忆率之间均不存在相关性。这说明阅读时间的变化不会引起阅读理解率与阅读记忆率的变化，同理，阅读理解率的变化也不会引起阅读记忆率的变化。

②用户行为与阅读效率的相关性分析

使用 Spearman 相关性分析对用户的滑动、回看、添加标记行为与阅读时间、阅读理解率与阅读记忆率进行双变量相关性检验，检验结果如表 8 所示。

表 8 用户操作行为与阅读效率的相关性检验表

指标 \ 相关性检验 \ 行为		滑动	回看	添加标记
阅读时间	相关系数	0.400	0.481	0.356
	Sig.	0.081	0.032*	0.124
阅读理解率	相关系数	0.355	0.082	0.035
	Sig.	0.125	0.731	0.884
阅读记忆率	相关系数	0.018	–0.164	–0.024
	Sig.	0.940	0.489	0.919

(注: *表示在 0.05 的水平上具有显著差异性。)

由表 8 可知用户的阅读时间与回看行为具有相关性(Sig.值为 0.032)，对其进行回归分析得出其回归检验的 Sig.值为 0.051，接近于 0.05，在误差允许的情况下，可以认为用户的阅读时间会随着回看行为的变化而变化。结合表 8，回看行为与阅读时间的相关系数为 0.481，为正相关关系，这表明用户的回看行为越多，阅读时间越多，阅读速度越慢，原因在于用户为回到之前看过的内容进行再次阅读，需要往回进行翻页操作，这在一定程度上增加了用户的阅读时间。

4.3 小 结

通过控制变量为“手机屏幕尺寸”与“阅读类 APP”的实验，对移动阅读效率的三个评价指标(阅读时间、阅读理解率、阅读记忆率)进行研究，得出如下结论:

(1) 在移动阅读工具的硬件方面，手机屏幕尺寸会影响学术文献的阅读时间，使用大屏手机阅读所需

的平均时间比使用小屏手机少。不同的屏幕尺寸对文献的阅读理解率与阅读记忆率没有显著影响。阅读时间与阅读理解率存在相关关系，时间的变化会影响理解率的变化，而阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率之间均不存在相关关系。用户的放大行为会影响用户的阅读时间，放大行为越多，用户的阅读时间越多。

(2) 移动阅读工具的软件方面，用户体验不同的 APP 会影响学术文献的移动阅读理解率，使用多看阅读 APP 的阅读理解率比使用 Kindle 阅读软件高，不同的 APP 对文献的阅读时间与阅读记忆率没有显著的影响。阅读时间与阅读理解率、阅读时间与阅读记忆率、阅读理解率与阅读记忆率之间均不存在相关关系。用户的回看行为会影响用户的阅读时间，用户的回看行为越多，阅读用时越多。

5 结　语

手机屏幕尺寸和阅读类 APP 影响着学术文献阅读效率的不同方面。在学术文献的阅读过程中，屏幕大小对于用户的阅读时间影响较为显著，而用户体验较好的 APP 对用户的阅读理解有所帮助。在手机品种多样化的今天，研究屏幕尺寸对用户阅读学术文献效率的影响可以为用户选择合适的移动阅读工具进行研究与学习提供参考依据。研究 APP 对用户阅读学术文献的效率的影响，可以给阅读类 APP 的开发商提供参考，如为用户提供更便捷的阅读辅助功能，或开发能够依据屏幕尺寸来自动调整文章字体大小和内容排版的 APP，不断完善用户体验，在促进用户理解的同时，能为阅读类 APP 的发展创造动力，也能为用户选择合适的 APP 进行阅读、研究与学习提供帮助。

此外，研究也存在一些不足。由于实验用户类型和数量有限，阅读理解率与记忆率的测评方式不够客观，研究结论在一定程度上缺乏普适性。测评指标设计较笼统，未涉及阅读过程中的一些重要指标如"复制"。因此在之后的研究中，笔者将尽可能丰富和扩大实验用户类型与数量，设计更深入细致的评价指标，配合使用眼动设备或脑电波设备等，采用多通道交互的方式来使理解率与记忆率的测量更客观，从而提高研究的科学性和研究结论的普适性。

参考文献：

[1] Pearson. Pearson Student Mobile Device Survey 2015 [R/OL]. [2016-08-17]. http://www.pearsoned.com/wp-content/uploads/2015-Pearson-Student-Mobile-Device-Survey-College.pdf.

[2] 息慧娇. 第十三次全国国民阅读调查数据在京发布 [EB/OL]. [2016-04-28]. http://cips.chinapublish.com.cn/kybm/cbyjs/cgzs/201604/t20160419_173544.html. (Xi Huijiao. The 13th National Reading Survey Data Released in Beijing [EB/OL]. [2016-04-28]. http://cips.chinapublish.com.cn/kybm/cbyjs/cgzs/201604/t20160419_173544.html.)

[3] 曾祥芹, 韩雪屏. 国外阅读研究[M]. 郑州: 河南教育出版社, 1992. (Zeng Xiangqin, Han Xueping. Foreign Reading Research [M]. Zhengzhou: Henan Education Press, 1992.)

[4] 梁桂英. 1997-2007 年国内网络阅读研究综述[J]. 图书馆杂志, 2008, 27(4): 7-11. (Liang Guiying. Review of Online Reading Research Between 1997 and 2007 in Our Country [J]. Library Journal, 2008, 27(4): 7-11.)

[5] 黄俊贵. 完善理念, 提升效益——关于全民阅读问题的思考[J]. 图书馆, 2016(10): 29-33. (Huang Jungui. Perfecting the Concept and Enhancing the Efficiency—Thoughts on Nationwide Reading[J]. Library, 2016(10): 29-33.)

[6] 胡石, 肖莉杰. 新媒体环境下的古籍阅读模式研究[J]. 图书馆学研究, 2012(19): 78-81. (Hu Shi, Xiao Lijie. A Study on the Reading Mode of Ancient Books in the New Media Environment [J]. Researches in Library Science, 2012(19): 78-81.)

[7] 范并思. 阅读推广与图书馆学: 基础理论问题分析[J]. 中国图书馆学报, 2014, 40(5): 4-13. (Fan Bingsi. Reading Promotion and Library Science: Analysis on Basic Theory[J]. Journal of Library Science in China, 2014, 40(5): 4-13.)

[8] 高晓晶, 雷萍, 侯壮, 等. 移动数字阅读的发展趋势探微[J]. 图书情报工作, 2015, 59(S2): 210-212. (Gao Xiaojing, Lei Ping, Hou Zhuang, et al. On the Development Trend of Mobile Digital Reading [J]. Library and Information Service, 2015, 59(S2): 210-212.)

[9] Pinto M, Pouliot C, José A C G. E-book Reading Among Spanish University Students [J]. Electronic Library, 2014, 32(4): 473-492.

[10] 李武. 在校大学生手机阅读使用与满足分析——以上海市为例[J]. 图书情报工作, 2011, 55(14): 15-19. (Li Wu. Uses and Gratifications of Mobile Reading Among College Students—Based on Case Study of Shanghai Area [J]. Library and Information Service, 2011, 55(14): 15-19.)

[11] 李武, 谢蓉, 金武刚. 上海地区在校大学生手机阅读使用行为分析[J]. 图书情报工作, 2011, 55(14): 10-14. (Li Wu,

Xie Rong, Jin Wugang. The Usage Behavior of Mobile Reading Among College Students in Shanghai [J]. Library and Information Service, 2011, 55(14): 10-14.)

[12] 路靖, 黄玉华, 李丽舒. 大开间阅览对读者阅读心理的影响浅析[J]. 图书馆杂志, 2012, 31(5): 45-47. (Lu Jing, Huang Yuhua, Li Lishu. An Analysis of the Impact of Reading in Big Bays on Readers' Psychology [J]. Library Journal, 2012, 31(5): 47-49.)

[13] 王连照, 田慧生. 国际学生阅读能力评价旨趣与过程——PISA2006 阅读能力评价框架解读[J]. 比较教育研究, 2007, 28(8): 70-74. (Wang Lianzhao, Tian Huisheng. Aim and Process of International Student Reading Literacy Assessment — Introduction to the Framework of Reading Literacy Assessment in PISA2006 [J]. Comparative Education Review, 2007, 28(8): 70-74.)

[14] 温红博, 梁凯丽, 刘先伟. 家庭环境对中学生阅读能力的影响: 阅读投入、阅读兴趣的中介作用[J]. 心理学报, 2016, 48(3): 248-257. (Wen Hongbo, Liang Kaili, Liu Xianwei. Effect of Family Environment on Reading Ability: The Mediating Effects of Reading Engagement and Reading Interest Among Junior High School Students [J]. Acta Psychologica Sinica, 2016, 48(3): 248-257.)

[15] Zakaria M Z, Jamaluddin M Y. Path Optimization for Mobile RFID Reader Using Particle Swarm Optimization and Genetic Algorithm [C]//Proceeding of Knowledge Management International Conference, Langkawi, Malaysia. 2014: 532-537.

[16] 黄晓斌, 付跃安. 基于用户体验的移动阅读终端可用性评价[J]. 图书馆论坛, 2011, 31(4): 6-9. (Huang Xiaobin, Fu Yuean. Usability Evaluation of Mobile Reading Devices in View of Patron Reviews [J]. Library Tribune, 2011, 31(4): 6-9.)

[17] 邓小昭, 张敏, 刘灿. 农村留守儿童课外阅读环境研究——以重庆市为例[J]. 图书情报工作, 2013, 57(5): 50-55. (Deng Xiaozhao, Zhang Min, Liu Can. Study on the Reading Environment of Rural Left-behind Children — Taking Chongqing for Example [J]. Library and Information Service, 2013, 57(5): 50-55.)

[18] Pečjak S, Košit K. Reading Motivation and Reading Efficiency in Third and Seveth Grade Pupils in Relation to Teacher's Activities in the Classroom [J]. Studia Psychologica, 2008, 50(2): 147-168.

[19] Miller L M S. Age Differences in the Effects of Domain Knowledge on Reading Efficiency [J]. Psychology & Aging, 2009, 24(1): 63-74.

[20] Segura C R, Román D A, Trujillo M C G, et al. Reading Efficiency: University vs. High School Students Sciences vs. Arts[C]// Proceedings of the 3rd International Conference on Education and New Learning Technologies, Barcelona, Spain. 2011.

[21] 李建军, 张兰兰, 闫国利. 字号和词频对低视生阅读效率影响的研究及教育对策[J]. 中国特殊教育, 2012(8): 30-34. (Li Jianjun, Zhang Lanlan, Yan Guoli. On the Effect of Word Size and Word Frequency on Low-Vision Students' Reading Efficiency and Educational Strategies [J]. Chinese Journal of Special Education, 2012(8): 30-34.)

[22] LaBerge D, Samuels S J. Toward a Theory of Automatic Information Processing in Reading [J]. Cognitive Psychology, 1974, 6(2): 293-323.

[23] Perfetti C A. Reading Ability [M]. Oxford University Press, 1985.

[24] Carrithers C, Bever T G. Eye-Fixation Patterns During Reading Confirm Theories of Language Comprehension [J]. Cognitive Science, 1984, 8(2): 157-172.

[25] Fry E. Teaching Faster Reading: A Manual [M]. Cambridge University Press, 1963.

[26] 李永芳. 阅读效率——评估阅读能力的尺度[J]. 外语界, 1995(2): 9-13. (Li Yongfang. Reading Efficiency: The Scale of Reading Ability [J]. Foreign Language World, 1995(2): 9-13.)

[27] 苏桂贞. 试论阅读效率[J]. 津图学刊, 1998(1): 111-114. (Su Guizhen. On Reading Efficiency [J]. Tianjin Library Journal, 1998(1): 111-114.)

[28] 吴丹, 冉爱华. 移动阅读应用的用户体验比较研究[J]. 现代图书情报技术, 2015(7/8): 73-79. (Wu Dan, Ran Aihua. A Comparative Study of Mobile Reading Applications Based on User Experiences [J]. New Technology of Library and Information Service, 2015(7/8): 73-79.)

[29] 吴丹, 毕仁敏. 用户移动搜索与桌面搜索行为对比研究[J]. 现代图书情报技术, 2016(2): 1-8. (Wu Dan, Bi Renmin. Mobile and Desktop Search Behaviors: A Comparative Study [J]. New Technology of Library and Information Service, 2016(2): 1-8.)

作者贡献声明:

吴丹: 提出研究命题、研究思路、实验设计方案, 论文修改及最终版本修订;

陆柳杏: 实施实验, 分析实验结果, 起草与修改论文。

利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突关系。

支撑数据:

支撑数据见期刊网络版 http://www.infotech.ac.cn。

[1] 吴丹, 陆柳杏. sywj.doc. 实验问卷.

[2] 吴丹, 陆柳杏. djtm.doc. 实验答卷题目.

[3] 吴丹, 陆柳杏. sysj.doc. 实验数据.

[4] 吴丹, 陆柳杏. fttg.doc. 访谈提纲.

[5] 吴丹, 陆柳杏. ftjl.doc. 用户访谈记录.

收稿日期: 2016-08-25
收修改稿日期: 2016-11-22

Impacts of Mobile Tools on Students' Academic Reading Efficiency

Wu Dan　Lu Liuxing
(School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: [**Objective**] This study investigates the impacts of cell phone screen sizes and APPs on the students' reading efficiency of academic literature. [**Methods**] We conducted questionnaire surveys, interviews and experiments to analyze the reading time, understanding rate and memory rate of academic papers. [**Results**] Cell phone screen size posed significant effects to reading time and had no significant effect to reading comprehension and memory rates. The APP's user experience had impacts on reading comprehension, however, it posed no significant effect to reading time and memory rate. [**Limitations**] We had limited number of participants and need to improve the assessment method of reading comprehension and memory rates. [**Conclusions**] Screen size and APPs have different impacts on reading efficiency, which could be improved through optimizing the mobile devices and APP's user experience.

Keywords: Mobile Reading　Reading Efficiency　Reading Tool　Academic Literature Reading